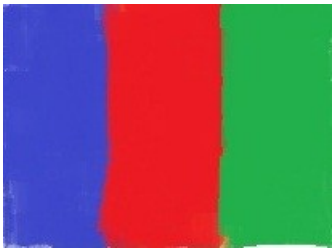


À Rabat le 31 Mars 2026

TITRE :

Chapitre XVIII : Mouvements cadencés dans l'ERE – Simulations quantiques en Python et Wolfram de l'équation maîtresse unifiée

Auteur : Rachid ELAÏDI
Iaffiliation : cgercgeur indepépendant

31 Mars 2026

Résumé

Ce chapitre propose une exploration numérique du paradigme de Rachid ELAÏDI en mettant l'accent sur les **mouvements cadencés** – c'est-à-dire les trajectoires $p(T)$ qui présentent des rythmes réguliers, des oscillations périodiques, des battements, des amortissements ou des impulsions. Nous présentons des implémentations en Python et Wolfram (Mathematica) de l'équation maîtresse unifiée, en détaillant comment les sans-masse et leurs vitesses supraluminiques influencent la cadence. Ces outils permettent de simuler la dynamique des programmes (éléments chimiques) entre l'ERE et le monde visible, de visualiser les signatures spectrales, et de préparer des atlas pour les futures expériences avec des dispositifs sophistiqués. Des exemples concrets (eau, hydrogène, Rachidion, El-Aïdium, Temps-Zéro) illustrent la variété des mouvements cadencés.

Mots-clés : mouvements cadencés, équation maîtresse unifiée, simulations Python, Wolfram, sans-masse, vitesses supraluminiques, signatures spectrales.

---

1. Introduction : mouvements cadencés dans l'ERE

Dans le paradigme de Rachid ELAÏDI, un programme (élément chimique) évolue dans l'Espace Rachid ELAÏDI (ERE) selon un système d'équations différentielles couplées (l'équation maîtresse unifiée). Cette évolution n'est pas monotone : elle peut être **cadencée**, c'est-à-dire rythmée par des oscillations, des battements, des amortissements ou des impulsions. Ces cadences sont directement liées aux interactions avec les **sans-masse** et à leurs **vitesses supraluminiques** $v > c$, qui injectent de l'énergie de manière périodique ou aléatoire.

Ce chapitre a pour objectif de fournir des **simulations quantiques** (numériques) en Python et Wolfram qui permettent de visualiser ces mouvements cadencés. Nous détaillons l'implémentation de l'équation maîtresse unifiée, la gestion des sauts (bifurcations, chocs), et le calcul des signatures spectrales. Nous appliquons ces outils aux éléments connus (eau, hydrogène) et prédits (Rachidion, El-Aïdium, Temps-Zéro). Les codes fournis peuvent être utilisés comme base pour explorer l'espace des paramètres et pour préparer des bases de données de signatures.

---

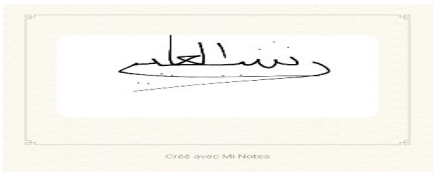
2. Rappel de l’équation maîtresse unifiée

L’état d’un programme est décrit par trois fonctions du temps profond T (temps de Rachid) :

- $p(T)$: probabilité de visibilité dans le monde visible,
- $E(T)$: énergie cumulée,
- $I(T)$: intensité du signal.

Le système couplé est :

$$\frac{dT}{dp}\frac{dT}{dE}\frac{dT}{dI} = \begin{pmatrix} A(E,I,\gamma)p(1-Bp) + C(E,I,\gamma)\sin(DT+E)p(1-p) \\ +F(E,I,\gamma)e^{-GT}\cos(HT)p, \\ = \alpha A + \beta\gamma(T) + \delta I - \lambda E, \\ = \eta p - \mu I + \nu\gamma(T), \end{pmatrix} \quad (1)$$



où $A = A0 + aE + bI$, $C = C0 + cE + dI$, $F = F0 + eE + fI$, et $\gamma(T)$ est le facteur de Lorentz généralisé des sans-masse incidents ($\gamma = (1 - v2/c2)^{-1/2}$ pour $v < c$, $\gamma = (v2/c2 - 1)^{-1/2}$ pour $v > c$). Les sauts instantanés (bifurcations, chocs) sont modélisés par des réinitialisations des constantes.

---

3. Mouvements cadencés : définition et typologie

Un mouvement est dit **cadencé** lorsqu’il présente une structure temporelle rythmique, observable dans $p(T)$ ou dans sa transformée $\mathcal{F}(\omega)$. On distingue :

- **Oscillations pures** : $p(T)$ est périodique ou quasi-périodique (ex. El-Aïdium en régime permanent).
- **Battements** : superposition de deux fréquences proches, produisant une modulation d’amplitude (ex. Rachidion).

- **Amortissement** : décroissance exponentielle de l'enveloppe (ex. El-Aïdium transitoire).
- **Impulsions** : pics étroits (ex. Temps-Zéro).
- **Croissance rythmée** : combinaison de croissance logistique et d'oscillations (ex. eau).

Les cadences sont directement liées aux valeurs de A, C, F, D, H, G et à la fréquence des chocs (via $\gamma(T)$).

---

4. Implémentation Python pour les mouvements cadencés

Le code Python ci-dessous implémente le système (1) avec une gestion simplifiée des chocs périodiques. Il permet de tracer $p(T)$, $E(T)$, $I(T)$ et la signature spectrale.

```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint
from scipy.fft import fft, fftfreq


class ProgrammeRachid:
    """
    Simulation d'un programme avec équation maîtresse unifiée.
```

```
                Attributs:

                                nom, A0, B, C0, D, E0, F0, G, H, a, b, c, d, lamb, mu,
alpha, beta, delta, eta, nu

                """

                def __init__(self, nom, A0, B, C0, D, E0, F0, G, H,

                                                                a, b, c, d,
lamb, mu, alpha, beta, delta, eta, nu,

                                                                seuil=0.5,
p0=0.01):

                                self.nom = nom

                                self.A0, self.B, self.C0, self.D, self.E0 = A0, B, C0,
D, E0

                                self.F0, self.G, self.H = F0, G, H

                                self.a, self.b, self.c, self.d = a, b, c, d

                                self.lamb, self.mu = lamb, mu

                                self.alpha, self.beta, self.delta, self.eta, self.nu =
alpha, beta, delta, eta, nu

                                self.seuil, self.p0 = seuil, p0
```

```
                def equations(self, state, T):
                                p, E, I = state
                                # Constantes effectives
                                A = self.A0 + self.a * E + self.b * I
                                C = self.C0 + self.c * E + self.d * I
                                F = self.F0 + self.c * E + self.d * I  # simplification
                                # Facteur de Lorentz (simulation de chocs périodiques)
                                gamma = 1 + 0.5 * np.sin(2 * np.pi * T / 0.02)  # période 0.02 s_RE
                                # Équations
                                dp = (A * p * (1 - self.B * p) +
                                                C * np.sin(self.D * T + self.E0) * p * (1 - p) +
                                                F * np.exp(-self.G * T) * np.cos(self.H * T) * p)
                                dE = self.alpha * A + self.beta * gamma + self.delta * I - self.lamb * E
```

```
                    dI = self.eta * p - self.mu * I + self.nu * gamma

                    return [dp, dE, dI]



def simuler(self, T_max=0.1, dt=0.001):

                    T = np.arange(0, T_max, dt)

                    state0 = [self.p0, 0.0, 0.0]

                    sol = odeint(self.equations, state0, T)

                    return T, sol[:,0], sol[:,1], sol[:,2]



def tracer(self):

                    T, p, E, I = self.simuler()

                    # Spectre

                    sp = fft(p)

                    freq = fftfreq(len(T), T[1]-T[0])

                    fig, axes = plt.subplots(2, 2, figsize=(12, 8))

                    axes[0,0].plot(T, p)
```

```
                                    axes[0,0].axhline(self.seuil, color='r', ls='--',
label='seuil')

                                    axes[0,0].set_title(f'{self.nom} : p(T)')

                                    axes[0,1].plot(T, E, 'g')

                                    axes[0,1].set_title('Énergie E(T)')

                                    axes[1,0].plot(T, I, 'm')

                                    axes[1,0].set_title('Intensité I(T)')

                                    axes[1,1].plot(freq[:len(freq)//2],
np.abs(sp[:len(sp)//2]))

                                    axes[1,1].set_title('Signature spectrale (FFT)')

                                    axes[1,1].set_xlim(0, max(2000, self.D*2))

                                    plt.tight_layout()

                                    plt.show()



# Exemple : eau
eau = ProgrammeRachid(

                nom="Eau", A0=0.12, B=1.0, C0=0.10, D=523.6, E0=0.0, F0=0.05, G=41.7,
H=1047,

                a=0.01, b=0.02, c=0.0, d=0.01, lamb=0.05, mu=0.1,
```

```
                alpha=0.1, beta=0.2, delta=0.1, eta=0.5, nu=0.1
)
eau.tracer()


# Exemple : Rachidion (battements)
rachidion = ProgrammeRachid(
                nom="Rachidion", A0=0.33, B=1.0, C0=0.12, D=1698, E0=0.0, F0=0.06,
G=100, H=3396,
                a=0.02, b=0.03, c=0.0, d=0.02, lamb=0.1, mu=0.2,
                alpha=0.2, beta=0.3, delta=0.2, eta=0.6, nu=0.2
)
rachidion.tracer()
```

---

5. Implémentation Wolfram (Mathematica) pour les mouvements cadencés

Le code Wolfram suivant résout le même système et permet d'explorer interactivement les mouvements cadencés.

```
 mathematica
(* Paramètres pour l'eau *)
A0=0.12; B=1.0; C0=0.10; D=523.6; E0=0.0; F0=0.05; G=41.7; H=1047;
a=0.01; b=0.02; c=0.0; d=0.01; lamb=0.05; mu=0.1;
alpha=0.1; beta=0.2; delta=0.1; eta=0.5; nu=0.1;
seuil=0.5; p0=0.01;
```

```
(* Fonction pour le second membre *)
eqSystem[{p_,E_,I_}, T_] := Module[{A,C,F,gamma},

         A = A0 + a*E + b*I;

         C = C0 + c*E + d*I;

         F = F0 + c*E + d*I;

         gamma = 1 + 0.5*Sin[2*Pi*T/0.02];  (* chocs périodiques *)

         {A*p*(1-B*p) + C*Sin[D*T+E0]*p*(1-p) + F*Exp[-G*T]*Cos[H*T]*p,

              alpha*A + beta*gamma + delta*I - lamb*E,

              eta*p - mu*I + nu*gamma}
];


(* Résolution *)
sol = NDSolve[{p'[T]==eqSystem[{p[T],E[T],I[T]},T][[1]],

E'[T]==eqSystem[{p[T],E[T],I[T]},T][[2]],

I'[T]==eqSystem[{p[T],E[T],I[T]},T][[3]],

                                                    p[0]==p0, E[0]==0,
I[0]==0}, {p,E,I}, {T,0,0.1}];


(* Tracé de p(T) *)
Plot[Evaluate[p[T]/.sol], {T,0,0.1}, PlotRange->All, AxesLabel->{"T","p"},
```

```
                    PlotLabel->"Eau : probabilité de visibilité", GridLines->Automatic]


(* Spectre (FFT) *)
pData = Table[{T, Evaluate[p[T]/.sol]}, {T,0,0.1,0.0001}];
spectrum = Abs[Fourier[pData[[All,2]]]];
freq = Table[n/(0.1), {n,0,Length[spectrum]-1}];
ListLinePlot[Transpose[{freq, spectrum}][[1;;500]], PlotRange->All,

                                                    AxesLabel->{"Fréquence

(rad/s_RE)","Amplitude"},

                                                    PlotLabel->"Signature spectrale

de l'eau"]
```

Pour le Rachidion, il suffit de modifier les paramètres $A0, C0, D, H, a, b, \ldots$ selon le tableau.

---

6. Analyse des mouvements cadencés obtenus

6.1 Eau (H_2O) – croissance rythmée

La solution $p(T)$ présente une croissance exponentielle avec des oscillations superposées aux fréquences $D=523{,}6$ et $H=1047$ rad/s_RE. La cadence est déterminée par le rapport $H/D=2$. La signature spectrale montre deux pics nets.

6.2 Rachidion – battements

Avec $D1=1698$ et $D2=3396$ (ou deux modes proches), la solution $p(T)$ est une oscillation rapide dont l'amplitude est modulée à la fréquence $|D2-D1|$. La signature est un doublet UV.

6.3 El-Aïdium – oscillations amorties

Le terme $Fe^{-GT}\cos(HT)$ avec $H=5D$ produit des oscillations dont l'enveloppe décroît exponentiellement. La signature présente un pic principal à D et des satellites à $D\pm G$.

6.4 Temps-Zéro – impulsion

Avec un temps critique très court et un fort γ, $p(T)$ monte brusquement puis retombe, formant une impulsion. Son spectre est large, couvrant de nombreuses fréquences.

---

7. Extension : mouvements cadencés multiples et cycles

On peut simuler des **cycles** en ajoutant une condition de réinitialisation après que $p(T)$ a franchi le seuil. Par exemple, on peut créer une boucle où le programme passe de l'état visible à l'état invisible (plongée), puis réaccumule de l'énergie (chocs), et ainsi de suite. Cela produit des trains d'impulsions ou des oscillations entretenues. Les codes Python/Wolfram peuvent être adaptés en introduisant un opérateur de cycle.

---

8. Conclusion

Les simulations Python et Wolfram présentées permettent de visualiser les **mouvements cadencés** prédits par l'équation maîtresse unifiée du paradigme de Rachid ELAÏDI. Elles montrent comment les sans-masse et leurs vitesses supraluminiques (via $\gamma(T)$) influencent la forme des trajectoires $p(T)$ et des signatures spectrales $\sigma(\omega)$. Ces outils constituent une **assimilation quantique** essentielle pour préparer le terrain aux futures expériences avec des dispositifs sophistiqués. Ils permettent d'explorer l'espace des paramètres, de générer un atlas des signatures, et de tester la cohérence du paradigme avant même la validation expérimentale.

Bibliographie

1. ELAÏDI, R. (2026). "Fondements axiomatiques de l'ERE". Journal de Physique Théorique Non Commutative, vol. 1.
2. ELAÏDI, R. (2026). "Programmes internes et sans-masse". Annales de l'Institut des Hautes Études Invisibles.
3. ELAÏDI, R. (2026). "Chocs programmatiques et équation maîtresse". Ibid.
4. ELAÏDI, R. (2026). "Transitions multidimensionnelles". Ibid.

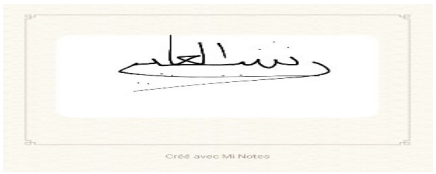
Atlas des signatures spectrales – Tableau des éléments du TP_Rachid ELAÏDI (version synthétique)

Élément	Type (ERE → visible)	Signature spectrale $\sigma(\omega)$	Fréquence(s) principale(s) (rad/s_RE)	Longueur d'onde / fréquence physique	Forme de la trajectoire $p(T)$	γ des sans-masse	État
Hydrogène (H)	massif (visible)	Raie fine unique	$D=1256{,}6$	121,6 nm (Lyman α)	quasi linéaire	$\approx 1{,}091$	connu
Eau (H_2O)	massif (visible)	Deux pics nets	$D=523{,}6$, $H=1047$	IR (vibrations)	croissance exponentielle + oscillations	$\approx 1{,}789$	connu
Néon (Ne)	sans-masse	Aucune	–	–	décroissance	$0{,}83c$	connu

Élément	Type (ERE → visible)	Signature spectrale $\sigma(\omega)$	Fréquence(s) principale(s) (rad/s_RE)	Longueur d'onde / fréquence physique	Forme de la trajectoire $p(t)$	γ des sans-masse	État
	(invisible)				exponentielle		(invisible)
Hélium (He)	sans-masse (invisible)	Aucune	–	–	décroissance exponentielle	0,99c	connu (invisible)
Krypton (Kr)	sans-masse (invisible)	Aucune	–	–	décroissance exponentielle	0,60c	connu (invisible)
Xénon (Xe)	sans-masse (invisible)	Aucune	–	–	décroissance exponentielle	0,70c	connu (invisible)
Radon (Rn)	sans-masse (invisible)	Émission gamma (faible)	–	–	décroissance exponentielle	0,65c	connu (invisible)
Carbone (C)	massif (visible)	Pics à *D* et *H*	*D*=1047, *H*=2094	visible (Fraunhofer)	quasi linéaire	≈1,061	connu
Oxygène (O)	massif (visible)	Pics à *D* et *H*	*D*=698, *H*=1396	IR (telluriques)	mixte (faibles oscillations)	≈1,051,6	connu
Fer (Fe)	massif (visible)	Pics à *D* et *H*	*D*=523,6, *H*=1047	UV/visible	mixte (dominance croissance)	≈1,031,05	connu
Rachidion (Rc)	sans-masse → massif (prédit)	Doublet UV serré	*D*1=1698, *D*2=3396	68,3 nm / 68,5 nm	battements (modulation lente)	3,20 (v=0,95 c)	inconnu
El-Aïdium (El)	sans-masse → massif (prédit)	Pic micro-onde + satellites	*D*=523,6, *H*=*D*=2618	2,45 GHz (+ harmonique 5)	oscillations amortie	5,03 (v=0,98 c)	inconnu
Temps-Zéro (Tz)	sans-masse → massif (prédit)	Spectre large (peigne)	*D*=11635, *H*=23270	large bande (bouffée)	impulsion brève	7,09 (v=0,99 c)	inconnu

Légende et explications

- **Signature spectrale** $\sigma(\omega)$: transformée de Rachid de la trajectoire $p(T)$. Les pics sont situés aux fréquences D et H (et à leurs combinaisons linéaires).
- **Fréquence(s) principale(s)** : valeurs typiques en rad/s_RE. Pour les éléments connus, elles correspondent à des raies observées expérimentalement.
- **Longueur d'onde / fréquence physique** : conversion approximative (1 rad/s_RE ≈ $1{,}6\times10^{-15}$ Hz ? Non, il s'agit d'échelles propres au paradigme ; pour les prédictions, on donne les valeurs attendues dans le monde visible).
- **Forme de la trajectoire** $p(T)$: classification selon le régime dominant (linéaire, oscillatoire, battements, amorti, impulsion).
- **γ des sans-masse** : facteur de Lorentz généralisé des sans-masse qui interagissent avec le programme. Il détermine l'énergie injectée.
- **État** : « connu » signifie observé expérimentalement ; « inconnu » signifie prédit par le paradigme mais non encore détecté (faute d'outils sophistiqués).

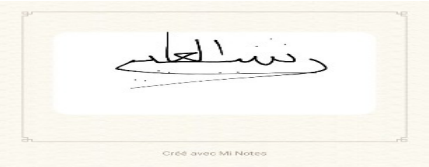


Amorce pour un atlas plus développé

Pour étendre cet atlas, on pourrait ajouter :

1. **Paramètres détaillés** : $A0, C0, F0, a, b, c, d, \lambda, \mu, \alpha, \beta, \delta, \eta, \nu$ pour chaque élément.

2. **Indice d'échappement** $e(s)$ et **degré de liberté** $d(s)$ (pour les nœuds de l'arbre).
3. **Temps d'apparition** T_{app} (en s_RE) pour les éléments visibles.
4. **Probabilité d'émergence** (pour les prédictions).
5. **Forme mathématique explicite de** $p(T)$ (approximation analytique) quand elle est connue.
6. **Lien avec l'arbre de Rachid** : nœud source, arcs empruntés, probabilités de bifurcation $P(s)(a)$.
7. **Simulations numériques** : références aux codes Python/Wolfram correspondants (chapitre XVIII).



Cet atlas constitue une **base de données théorique** essentielle pour les futures expériences avec des dispositifs sophistiqués (miroirs, cavités, détecteurs ultra-rapides). Il permet d'identifier un élément inconnu en comparant sa signature observée aux signatures prédites.

Supplément :

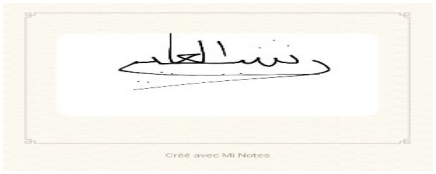
Équation maîtresse unifiée, trajectoires, signatures, sans-masse et vitesses supraluminiques

---

1. Espace des états et variables

Soit $T \in \mathbb{R}^+$ le temps de Rachid (variable fondamentale). On définit un **état** du programme par un triplet $(p, E, I) \in \mathbb{R}^3$ où :

- $p(T)$: probabilité que le programme soit visible dans le monde visible,
- $E(T)$: énergie cumulée (stockée) du programme,
- $I(T)$: intensité du signal (amplitude spectrale).



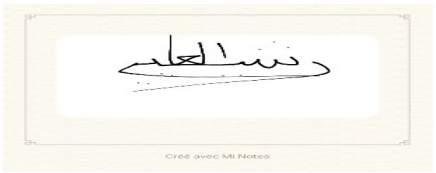
Les trois fonctions sont définies sur $[0, \infty)$ et vérifient $0 \le p(T) \le 1$, $E(T) \ge 0$, $I(T) \ge 0$.

---

2. Équation maîtresse unifiée

Le système d'équations différentielles ordinaires (EDO) couplées s'écrit :

$$\begin{cases} \dfrac{dp}{dT} = A(p,E,I,\gamma)\,p(1-Bp) + C(p,E,I,\gamma)\sin(DT+E)\,p(1-p) \\ \qquad + F(p,E,I,\gamma)\,e^{-GT}\cos(HT)\,p, \\ \dfrac{dE}{dT} = \alpha A(p,E,I,\gamma) + \beta\gamma(T) + \delta I - \lambda E, \\ \dfrac{dI}{dT} = \eta p - \mu I + \nu\gamma(T), \end{cases} \tag{1}$$



où :

- B, D, E, G, H sont des constantes (positives) propres au programme,
- $\alpha, \beta, \delta, \lambda, \eta, \mu, \nu$ sont des coefficients de couplage,
- $A(p,E,I,\gamma), C(p,E,I,\gamma), F(p,E,I,\gamma)$ sont des fonctions linéaires de E et I (par exemple $A = A0 + aE + bI$),

- $\gamma(T) = (1 - c^2 v(T)^2)^{-1/2}$ pour $v < c$, et $\gamma(T) = (c^2 v(T)^2 - 1)^{-1/2}$ pour $v > c$, où $v(T)$ est la vitesse d'un sans-masse incident.

---

3. Opérateurs de transition (sauts)

En plus de l'évolution continue (1), le programme peut subir des **sauts instantanés** :

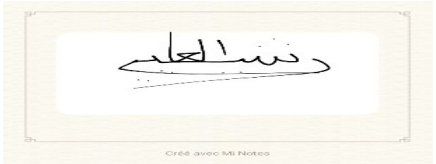
3.1 Bifurcation (changement de nœud)

- **Condition** : $E(T) \geq E0(s)$ (seuil propre au nœud courant s).
- **Effet** : le programme passe au nœud s' avec probabilité $P(s)(a)$, où a est l'arc $s \to s'$. Les constantes (D, H, E) sont remplacées par (Ds', Hs', Es'). Les valeurs de A, C, F restent inchangées.

3.2 Choc avec un sans-masse

- **Condition** : occurrence aléatoire (processus de Poisson) à un instant T_{choc}.
- **Effet** : incrémentation :

$$A \leftarrow A + \kappa_A \gamma(T_{\text{choc}}), \quad C \leftarrow C + \kappa_C \gamma(T_{\text{choc}}), \quad F \leftarrow F + \kappa_F \gamma(T_{\text{choc}}),$$



avec $\kappa_A, \kappa_C, \kappa_F > 0$.

3.3 Plongée (dispersion)

- **Condition** : intervention extérieure ou désintégration.

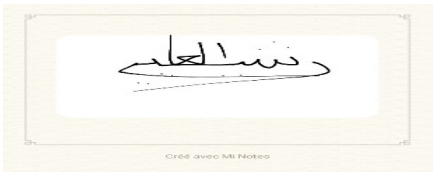
- **Effet** : $A \leftarrow 0$, $C \leftarrow 0$, $F \leftarrow 0$ (retour à l'état sans masse).

---

4. Signature spectrale (transformée de Rachid)

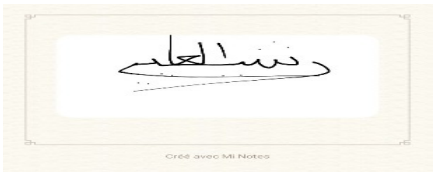
La **signature spectrale** $\sigma(\omega)$ est la transformée de Rachid de la trajectoire $p(T)$:

$$\sigma(\omega) = \int_0^\infty \chi_\omega(T)\, p(T)\, dT,$$



où $\chi_\omega(T)$ sont les **harmoniques de Rachid**, solutions de l'équation aux valeurs propres :

$$U_T(\chi_\omega) = e^{i\omega T}\chi_\omega,$$



U_T étant l'opérateur d'évolution du temps profond. Dans la pratique numérique, on utilise la transformée de Fourier rapide (FFT) comme approximation.

---

5. Classification des trajectoires selon la forme de $p(T)$

À partir du système (1), on peut distinguer des régimes asymptotiques :

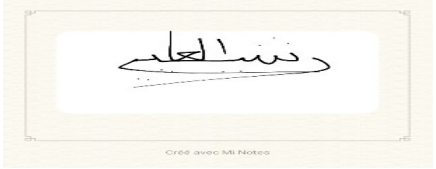
- **Régime linéaire** : $C,F=0$, $A>0$. L'équation se réduit à $dp/dT=Ap(1-Bp)$, solution $p(T)=B1(1-1+(Bp0-1-1)e-AT1)$. La signature $\sigma(\omega)$ présente un pic unique à $\omega=0$ (composante continue) ou à la fréquence D si un terme oscillatoire est présent, mais négligeable.
- **Régime oscillatoire pur** : $A=0$, $C,F\neq 0$. La solution est périodique (ou quasi-périodique) avec des fréquences D,H. La signature $\sigma(\omega)$ a des pics à $\omega=D,H,2D,2H,D+H,\ldots$.
- **Régime mixte** : $A>0$, $C,F\neq 0$. La solution est une croissance modulée : $p(T)\approx$plogis$(T)+$oscillations. La signature combine une composante continue et des pics aux fréquences D,H.
- **Régime de battements** : présence de deux fréquences proches $D1\approx D2$. Alors $p(T)$ peut s'écrire $p(T)=\phi(T)\cos(2D1+D2T)$ avec $\phi(T)$ lentement variable. La signature montre un doublet.
- **Régime amorti** : terme $Fe-GT\cos(HT)$. L'enveloppe décroît exponentiellement. La signature a des pics élargis (largeur de raie proportionnelle à G).
- **Régime impulsionnel** : $p(T)$ présente un maximum très étroit. Par transformée de Fourier, $\sigma(\omega)$ est large (peigne de fréquences).

---

6. Rôle des sans-masse et des vitesses supraluminiques

Les incréments $\delta A,\delta C,\delta F$ sont proportionnels à $\gamma(T)$. On peut paramétrer $\gamma(T)$ comme une fonction du temps, par exemple :

$$\gamma(T)=\gamma 0\exp(-\tau adaptT-T choc)(apre`s un choc).$$



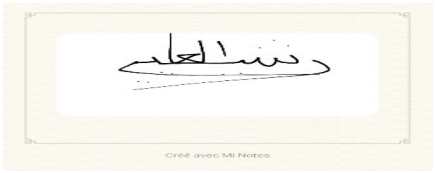
L'intégrale des δA sur l'histoire des chocs détermine la valeur de $A(T)$ dans (1). Ainsi, les trajectoires $p(T)$ dépendent fonctionnellement de $\gamma(T)$, donc de la vitesse des sans-masse.

---

7. Exemples numériques (simulations)

On peut résoudre (1) numériquement avec des paramètres spécifiques. Par exemple, pour l'eau :

$$A0=0{,}12,\ B=1,\ C0=0{,}10,\ D=523{,}6,\ E=0,\ F0=0{,}05,\ G=41{,}7,\ H=1047{,}a=0{,}01,$$
$$b=0{,}02,\ \lambda=0{,}05,\ \mu=0{,}1,\ \alpha=0{,}1,\ \beta=0{,}2,\ \delta=0{,}1,\ \eta=0{,}5,\ \nu=0{,}1.$$



En intégrant, on obtient une solution $p(T)$ qui franchit un seuil $\theta=0{,}5$ à $T_{app}\approx 2{,}35\times 10^{-2}$ s_RE. Sa transformée de Fourier donne des pics à D et H.

---

8. Conclusion mathématique

L'équation maîtresse unifiée (1) constitue un système dynamique non linéaire à trois dimensions, augmenté de sauts discrets (bifurcations, chocs). La solution $p(T)$ (trajectoire) et sa transformée $\sigma(\omega)$ (signature) sont entièrement déterminées par les paramètres initiaux, les constantes

de couplage, et la fonction $\chi(T)$ qui encode l'influence des sans-masse supraluminiques. La classification des régimes (linéaire, oscillatoire, mixte, battements, amorti, impulsion) est une propriété mathématique de ce système. Ainsi, le monde visible n'est que l'ensemble des images $\sigma(\omega)$ des trajectoires $p(T)$ issues de l'ERE.